



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 繊維と熱可塑性樹脂材料を共通の材料供給路に投入して、両者を同時に可塑化装置に供給する方法であって、

筒状の材料供給路に粒状又は粉末状の熱可塑性樹脂材料を投入しながら、材料供給路に於ける熱可塑性樹脂材料の投入部又はその下流側に平均繊維長が3mm～50mmの繊維を投入し、前記材料供給路内で前記繊維を包み込むように前記熱可塑性樹脂材料を供給する繊維と熱可塑性樹脂材料の可塑化装置への供給方法。

【請求項2】 前記材料供給路の壁面を振動させる請求項1の繊維と熱可塑性樹脂材料の可塑化装置への供給方法。

$$* \left\{ \left( \frac{a}{2} \right)^2 \pi - \left( \frac{b}{2} \right)^2 \pi \right\} \times c \geq 350 \text{ cm}^3$$

を満たしている請求項3の繊維と熱可塑性樹脂材料の可塑化装置への供給方法。

【請求項5】 前記cが前記材料受容口(37)の口径より大きい寸法条件下に於いては、前記cに代えて前記材料受容口(37)の口径を採用する請求項4の繊維と熱可塑性樹脂材料の可塑化装置への供給方法。

【請求項6】 繊維と熱可塑性樹脂材料が投入される共通の材料供給路を具備する繊維と熱可塑性樹脂材料の可塑化装置への供給装置であって、

前記材料供給路に粒状又は粉末状の熱可塑性樹脂材料を投入する樹脂投入手段と、

前記熱可塑性樹脂材料の投入部又はその下流側に平均繊維長が3mm～50mmの繊維を投入する繊維投入手段と、

前記熱可塑性樹脂材料が前記材料供給路に投入されたタイミングで、該熱可塑性樹脂材料の投入部またはその下流側に前記繊維が投入されるように前記樹脂投入手段と前記繊維投入手段を作動させる制御装置とを具備する繊維と熱可塑性樹脂材料の可塑化装置への供給装置。

【請求項7】 前記樹脂投入手段に於ける前記材料供給路中の樹脂投入部が、前記繊維投入手段に於ける前記材料供給路中の繊維投入部の上方に設けられている請求項6の繊維と熱可塑性樹脂材料の可塑化装置への供給装置。

【請求項8】 前記材料供給路の壁面を振動させる振動

$$\left\{ \left( \frac{a}{2} \right)^2 \pi - \left( \frac{b}{2} \right)^2 \pi \right\} \times c \geq 350 \text{ cm}^3$$

を満たしている請求項11の繊維と熱可塑性樹脂材料の可塑化装置への供給装置。

2

\* 【請求項3】 前記可塑化装置が射出機または押出機であり、前記材料供給路の下流端が前記射出機または前記押出機の材料受容口(37)に接続可能な請求項1又は請求項2の繊維と熱可塑性樹脂材料の可塑化装置への供給方法。

【請求項4】 前記射出機又は前記押出機に設けられた材料移送用のスクリュー(31)の外径をa、該スクリュー(31)の溝部(38)の溝底部の直径をb、前記溝部(38)の溝幅をc、とした場合、

10 前記cが前記材料受容口(37)の口径以下の寸法条件下に於いては、前記溝部(38)に於ける、前記材料受容口(37)に対応する領域が、

【数1】

※発生装置を具備させた請求項6又は請求項7の繊維と熱可塑性樹脂材料の可塑化装置への供給装置。

20 【請求項9】 前記材料供給路は、内筒を包囲する外筒で形成され、前記内筒から前記外筒に繊維が投入されると共に前記外筒と前記内筒の間には前記樹脂投入手段から前記熱可塑性樹脂材料が直接的に投入される請求項6から請求項8の何れかの繊維と熱可塑性樹脂材料の可塑化装置への供給装置。

【請求項10】 前記内筒又は前記外筒の少なくとも一方を振動させる振動発生装置を具備させた請求項9の繊維と熱可塑性樹脂材料の可塑化装置への供給装置。

30 【請求項11】 前記可塑化装置が射出機又は押出機であり、前記材料供給路の下流端が前記射出機又は前記押出機の材料受容口(37)に接続可能な請求項6から請求項10の何れかの繊維と熱可塑性樹脂材料の可塑化装置への供給装置。

【請求項12】 前記射出機又は前記押出機に設けられた材料移送用のスクリュー(31)の外径をa、該スクリュー(31)の溝部(38)の溝底部の直径をb、前記溝部(38)の溝幅をc、とした場合、

前記cが前記材料受容口(37)の口径以下の寸法条件下に於いては、前記溝部(38)に於ける、前記材料受容口(37)に対応する領域が、

【数2】

★【請求項13】 前記cが前記材料受容口(37)の口径よ

り大きい寸法条件下に於いては、前記cに代えて前記材

料受容口(37)の口径を採用する請求項1.2の繊維と熱可塑性樹脂材料の可塑化装置への供給装置。

【請求項1.4】 前記繊維投入手段は、前記繊維を定量的に供給するローピングカッタ(1)又は定量フィーダである請求項6から請求項1.3の何れかに記載の繊維と熱可塑性樹脂材料の可塑化装置への供給装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、繊維と熱可塑性樹脂材料の可塑化装置への供給方法及び供給装置に関するもので、例えば、繊維強化樹脂製の成形品を成形する射出機等に適用することができる。

【0002】

【従来の技術】 従来、繊維強化樹脂製の成形品を射出成形する場合、可塑化装置としての押出機によって、熱可塑性樹脂材料の溶融とこれと繊維との混練を行い、これによって、熱可塑性樹脂中に強化繊維が含まれた繊維強化樹脂ペレットをつくり、これを射出機に供給して再び溶融と混練を行った後に金型内に供給し、その後、前記金型内の繊維強化樹脂を冷却硬化させて成形品を成形するものが知られている。

【0003】 そして、繊維と熱可塑性樹脂とを混練する押出機を具備する射出成形装置としては特開平4-286617号公報に開示されたものが知られている。このものでは、押出機のシリンダに熱可塑性樹脂供給口とその下流側の繊維供給口とが設けられており、熱可塑性樹脂供給口から供給された熱可塑性樹脂材料をシリンダに具備させたヒータで加熱しながら前記繊維供給口側に移送させ、これによって加熱溶融された樹脂に繊維供給口から供給した繊維を添加し、更にその下流側で前記繊維と溶融した樹脂を混練する。そして、これによって得られた繊維強化樹脂を用いて射出成形する。

【0004】 この方法による場合には、押出機のシリンダに設けられた繊維供給口から繊維を供給するだけで繊維強化樹脂製の成形品が出来るから、繊維を含有しない樹脂を用いた通常の射出成形とほぼ同様な作業で射出成形できる利点がある。ところが、このものでは、押出機のシリンダには熱可塑性樹脂供給口と繊維供給口とを各別に設ける必要があり、又、繊維供給口付近からの繊維がシリンダ内のスクリューに円滑に食い込むようにする為に、該スクリューを深溝にする等のスクリュー設計も必要である等の欠点があった。

【0005】 又、繊維強化樹脂製の成形品を射出成形する他の装置として、特開平2-153714号の発明が提案されている。これは、可塑化装置としての射出機のシリンダに熱可塑性樹脂材料と繊維を直接供給するものであるが、このものでも、前記シリンダに熱可塑性樹脂供給口と繊維供給口を各別に形成する必要があり、かつ繊維供給口には、繊維をシリンダ内に押し込む為の押込み装置を設ける必要がある。

【0006】 上記した従来の各射出成形装置が有する前記欠点をなくす発明として、特開平6-8278号に開示されたものがある。これは、単一の材料供給路を介して射出機に熱可塑性樹脂材料と繊維と一緒に供給するものである。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、このものでは、次の問題がある。

①. 材料供給路たるホッパーの内壁面に繊維が静電気等で付着し、これが原因で材料供給路が詰まる心配がある。特に、最終成形品に残存する繊維を長くすべく長い繊維を使用する場合は、かさ比重が小さくなるから前記詰まりが生じ易くなる。

【0008】 ②. 前記材料供給路の内壁面に付着して成長した繊維塊がまとまって押出機や射出機に入り、該繊維と熱可塑性樹脂材料の混合割合が不安定になる。従って、この技術を用いて繊維強化樹脂製の成形品をつくる場合は、成形品の品質を安定させることができない。

又、前記混合割合が不安定な場合は、射出機等に供給されてから熱可塑性樹脂材料が溶融するまでの時間が一定せず、早期に溶融する場合と遅く溶融する場合とでは成形品の品質が変化するから、係る点からも、成形品の品質の安定化を図ることができない。

【0009】 本願は、かかる点に鑑みてなされたものであり、かさ比重が小さな長い繊維を供給する場合でも、材料供給路の詰まりを防止できるようにすると共に、繊維と熱可塑性樹脂材料の混合割合の安定化が図れるようすることをその課題とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決する為の請求項1の発明の技術的手段は、「繊維と熱可塑性樹脂材料を共通の材料供給路に投入して、両者を同時に可塑化装置に供給する方法であって、筒状の材料供給路に粒状又は粉末状の熱可塑性樹脂材料を投入しながら、材料供給路に於ける熱可塑性樹脂材料の投入部又はその下流側に平均繊維長が3mm～50mmの繊維を投入し、前記材料供給路内で前記繊維を包み込むように前記熱可塑性樹脂材料を供給する」ことである。

【0011】 上記技術的手段によれば、投入された繊維は材料供給路内で粒状又は粉末状の熱可塑性樹脂材料に包み込まれるようにして該材料供給路内を流下する。従って、材料供給路の内壁面に繊維が付着しそうになつても、これが、熱可塑性樹脂材料で洗い流される様に該樹脂材料と共に下流側に移動する。即ち、繊維が前記熱可塑性樹脂材料で洗い流される様に除去され、該繊維が材料供給路に溜ることはない。又、材料供給路の内壁面には熱可塑性樹脂材料が接触し、その内側に繊維が投入されるから、該繊維が材料供給路に於ける中心側に位置することとなる。

50 【0012】 請求項2の発明のように、『前記材料供給

路の壁面を振動させる』ものでは、材料供給路の内壁面に纖維が付着するのを一層確実に防止することができ。又、前記振動によって、混合された纖維と熱可塑性樹脂材料の密度が高くなる。請求項3の発明のように、『前記可塑化装置が射出機または押出機であり、前記材料供給路の下流端が前記射出機または前記押出機の材料受容口(37)に接続可能な』ものでは、上記纖維と熱可塑性樹脂材料の可塑化装置への供給方法を射出機や押出機に有効利用できる。

【0013】請求項6の発明は、『纖維と熱可塑性樹脂材料が投入される共通の材料供給路を具備する纖維と熱可塑性樹脂材料の可塑化装置への供給装置であって、前記材料供給路に粒状又は粉末状の熱可塑性樹脂材料を投入する樹脂投入手段と、前記熱可塑性樹脂材料の投入部又はその下流側に平均纖維長が3mm～50mmの纖維を投入する纖維投入手段と、前記熱可塑性樹脂材料が前記材料供給路に投入されたタイミングで、該熱可塑性樹脂材料の投入部またはその下流側に前記纖維が投入されるように前記樹脂投入手段と前記纖維投入手段を作動させる制御装置とを具備する』ものであり、このものによれば、請求項1の発明を実施する纖維と熱可塑性樹脂材料の可塑化装置への供給装置が提供できる。

【0014】請求項7の発明のように、『前記樹脂投入手段に於ける前記材料供給路中の樹脂投入部が、前記纖維投入手段に於ける前記材料供給路中の纖維投入部の上方に設けられている』ことがより好ましいが、前記樹脂投入部と纖維投入部の上下関係は必ずしも限定されるものではない。

【0015】請求項6～請求項7の発明において、『前記材料供給路の壁面を振動させる振動発生装置を具備』させた請求項8の発明では、前記材料供給路の壁面を振動させることによって、該材料供給路への纖維の付着が一層確実に防止できる。又、上記振動により、材料供給路内の纖維と熱可塑性樹脂材料の密度が高くなる。

【0016】請求項6から請求項8の発明において、『前記材料供給路は、内筒を包囲する外筒で形成され、前記内筒から前記外筒に纖維が供給されると共に前記外筒と前記内筒の間には前記樹脂投入手段から前記熱可塑性樹脂材料が直接的に供給される』ようにした請求項9の発明では、熱可塑性樹脂の供給部の下流側に纖維を確実に供給することができる。請求項9の発明において、『前記内筒又は前記材料供給路の少なくとも一方を振動させる振動発生装置を具備』させた請求項10の発明では、纖維を供給する内筒又は材料供給路の少なくとも一方を振動させることにより、これらの壁面に纖維が付着するのを確実に防止することができる。

【0017】請求項6の発明の発明特定事項たる纖維投入手段としては、請求項14の発明のように『前記纖維を定量的に供給するローピングカッタ(1)又は定量フィーダ』とするもののほか、種々の供給装置を使用するこ

とができる。

【0018】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1の発明では、投入された纖維は材料供給路内で熱可塑性樹脂材料に包み込まれるようにして該材料供給路内を流下するから、纖維が材料供給路の壁面に付着することなく、かさ比重が小さな長い纖維を供給する場合でも材料供給路内が詰まることがない。

【0019】又、纖維が材料供給路内壁に付着残存しないから、纖維と熱可塑性樹脂材料の割合の安定化が図れる。従って、請求項1の発明を用いて纖維強化樹脂製の成形品をつくる場合は、纖維と熱可塑性樹脂材料の混合割合が安定した品質良好な成形品が得られる。請求項2の発明では、材料供給路の壁面の振動によって、該材料供給路の内壁面への纖維の付着が一層確実に防止できるから、上記請求項1の効果が一層顕著なものとなる。又、前記材料供給路の壁面の振動によって、混合された纖維と熱可塑性樹脂材料の密度が高くなるから、この混合物を射出機や押出機等に供給して加熱混練する場合は、熱可塑性樹脂材料が溶融するまでの所要時間が安定する。

【0020】請求項6の発明によれば、請求項1の発明を実施する装置を提供することができる。請求項9の発明によれば、外筒で包囲された内筒内に纖維を供給するから、該纖維が材料供給路たる外筒に付着する心配が一層少くなり、内筒等を振動させる請求項10の発明では、前記纖維の付着が更に確実に防止できる。

【0021】  
【発明の実施の形態】次に、上記発明の実施の形態を図面に従って説明する。図1は、上記発明の実施の形態に係る纖維と熱可塑性樹脂材料の供給装置を、可塑化装置としてのスクリュー式の射出機(3)に接続した状態を示す断面図である。

【0022】このものでは、纖維投入手段としては、纖維を定量的に供給するローピングカッタ(1)が使用され、又、前記纖維の投入部より上流側に熱可塑性樹脂材料を投入する樹脂投入手段としては、定量フィーダ(2)が使用されている。但し、纖維投入手段は、ローピングカッタ(1)に限定される訳ではなく、予め所定の長さにカットされたチャップドストランド纖維を定量的に定量フィーダであっても良い。又、樹脂投入手段も、熱可塑性樹脂材料を定量的に供給できるものであれば良く、上記定量フィーダ(2)に限定されるものではない。

【0023】射出機(3)のシリング(39)の上流端近傍の上壁に形成された材料受容口(37)には、ホッパ(4)の下端が接続されており、該ホッパ(4)の内部が既述した材料供給路となっている。又、ホッパ(4)内の上部には、纖維投入用の内筒(5)が設けられており、これらホッパ(4)と内筒(5)は同軸状に配設されて二重筒を構成している。従って、この実施の形態では、前記ホッパ

(4) が請求項9の発明の発明特定事項たる外筒に対応することとなる。

【0024】又、上記内筒(5)の内部に所定の長さにカットされた繊維が投入されるように、該内筒(5)の上部にローピングカッタ(1)が配設されている。熱可塑性樹脂材料は、これを定量フィーダ(2)から自然に流動降下させ得る角度に傾斜させたシート(6)を通って、ホッパ(4)と内筒(5)の間に投入されるようになっている。尚、この実施の形態ではホッパ(4)の下端に射出機(3)を接続しているが、熱可塑性樹脂材料を溶融させ且つこれと繊維を混練するスクリュー式の押出機等を接続しても良い。この場合は、前記押出機等が既述した請求項1等の発明の発明特定事項たる可塑化装置に対応する。

【0025】以下、前記装置の各部について更に詳述する。

【ローピングカッタ(1)について】ローピングカッタ(1)は、図1、図2に示すように、リール(19)に巻き取られた多数本の長尺強化繊維(L)(L)を扁平に広げた状態で送り出すフィードロール(11)(11)と、これの出口側に設けられ且つ前記長尺強化繊維(L)(L)の移送幅よりも長いカッティングロール(12)とから成り、該カッティングロール(12)は下方のフィードロール(11)に対して回転状態で対接する複数の刃(121)(121)を具備している。従って、前記刃(121)(121)とフィードロール(11)(11)によって長尺強化繊維(L)が一定長さの繊維(L<sub>1</sub>)(L<sub>1</sub>)に切断される。

【0026】又、カッティングロール(12)は、図1に於いて時計方向に回転するようになっており、これにより、繊維(L<sub>1</sub>)(L<sub>1</sub>)が確実に内筒(5)内に落下するよう構成されている。この実施の形態では、長尺強化繊維(L)としての4本の2400 t e xのローピングガラス繊維を、フィードロール(11)(11)に送り込み、これによって14mmの長さの繊維(L<sub>1</sub>)(L<sub>1</sub>)が得られるようになっている。又、ローピングカッタ(1)からの繊維(L<sub>1</sub>)(L<sub>1</sub>)の落下量は2.2Kg/m inに設定されている。

【0027】尚、前記カッティングロール(12)による長尺強化繊維(L)の切断長さは該カッティングロール(12)に植設した刃(121)(121)のピッチによって決定され、該切断によって形成される繊維(L<sub>1</sub>)(L<sub>1</sub>)の長さは3mm～50mmの範囲に設定できるようになっている。繊維(L<sub>1</sub>)(L<sub>1</sub>)の長さが前記の範囲に設定されても、これがホッパ(4)及びスクリュー(31)で円滑に下流側に供給できることが確認できた。尚、実際に切断される繊維(L<sub>1</sub>)(L<sub>1</sub>)の長さは多少の誤差を有するから、前記3mm～50mmに範囲を若干越えることがあるが、平均繊維長さが当該範囲に収まっていればよい。

【定量フィーダ(2)について】熱可塑性樹脂材料をホッパ(4)に投入する樹脂投入手段としての定量フィーダ(2)は、図3に示すように、ペレット状の熱可塑性樹脂材料を溜めておく樹脂ホッパ(21)と、該樹脂ホッパ(21)

からの熱可塑性樹脂材料をシート(6)へ定量的に供給するコンベア(22)とから構成されており、前記シート(6)の下流端はホッパ(4)内に侵入して内筒(5)の外壁近傍まで延長されている(図1参照)。よって、ホッパ(4)への熱可塑性樹脂材料の樹脂投入部たるシート(6)の先端部は、繊維投入部たる内筒(5)の下端より上流側に位置している。尚、前記シート(4)の先端は、前記内筒(5)の下端と同一高さ位置であってもよい。

【0028】シート(6)のホッパ(4)への取付け方法10は特に限定されないが、図9に示すように、シート(6)の中心軸がホッパ(4)の中心軸から若干ずれた方向となるように取付け、シート(6)から投入される粒状又は粉末状の熱可塑性樹脂材料の投入方向がホッパ(4)の中心軸と交差しないようにするのが好ましい。この場合には、シート(6)から投入される熱可塑性樹脂材料はホッパ(4)の内壁面を円周方向に滑りながら降下することとなり、これにより、熱可塑性樹脂材料は、その内部に繊維を包み込むようにしながら螺旋状にホッパ(4)の下部に向けて流下し易くなる。又、前記熱可塑性樹脂20材料は内筒(5)の下端以下に於けるホッパ(4)内面全域に接触しながら流下する。従って、ローピングカッタ(1)から投入された繊維(L<sub>1</sub>)(L<sub>1</sub>)がホッパ(4)の内壁面に飛散しても、前記螺旋軌道を描いてホッパ(4)内面に沿って流下する熱可塑性樹脂材料で前記繊維(L<sub>1</sub>)(L<sub>1</sub>)が洗い流される状態になり、これにより、該繊維(L<sub>1</sub>)(L<sub>1</sub>)が熱可塑性樹脂材料と共にホッパ(4)の下部に貯留される。

【0029】尚、コンベア(22)の速度は、これを駆動するモータ(23)の回転数によって決まり、従って、モータ(23)の単位時間の回転数によって、単位時間当たりの熱可塑性樹脂材料の投入量が決定される。この実施の形態では、熱可塑性樹脂材料の投入量が5.1Kg/minに設定されている。尚、熱可塑性樹脂材料と、その物性を向上させる為の変性剤や他の充填材を同時にホッパ(4)側に供給してもよい。

【射出機(3)について】熱可塑性樹脂材料を溶融させこれと繊維を混練する可塑化装置としての射出機(3)は、図4に示すように、公知の一般的なスクリュー式の射出機と基本的には同じであり、後述するようにスクリュー(31)は回転に伴って軸線方向に後退移動するが、前記溝部(38)に於ける材料受容口(37)に対応する領域は、前記後退移動中常に、次の式を満足する寸法に設定されるのが好ましい。

【0030】即ち、材料受容口(37)の口径d(cm)がスクリュー(31)の溝幅c(cm)と同じであるかそれより大きい通常の場合には、フライトを含めたスクリュー(31)の外径をa(cm), 溝底部の直径をb(cm)とすると、上記溝部(38)に於ける材料受容口(37)に対応する領域の寸法は、

【数3】

$$\left\{ \left( \frac{a}{2} \right)^2 \pi - \left( \frac{b}{2} \right)^2 \pi \right\} \times c \geq 350 \text{ c m}^3$$

【0032】……①に設定されていることが好ましい。上記①式を満足するように外径a等を設定すると、スクリュー(31)に材料が円滑に食い込むことが確認できる。尚、フライトの根元と溝底の境界部は、通常は円弧状に形成されているが、上記①式の溝部径bの値は、フライト間で最も小さい部分の値を選択する。

【0033】尚、材料受容口(37)が溝幅cよりも小さい時は、該溝幅cに代えて材料受容口(37)の口径dを①式の左辺に代入し、該①式を満足するようにスクリュー(31)の外径a及び溝部の直径bを設定すればよい。又、射出機の場合は、スクリュー(31)が回転に伴って軸線方向に後退移動するため、材料受容口(37)の下方の溝部(38)も前記軸線方向に移動するが、上記したように、材料受容口(37)の下にくる全ての溝部(38)が上記①式を満たすようとする。

【0034】上記スクリュー径a、溝部径b、溝幅cの具体的な寸法は、本実施の形態ではスクリュー径a=12cm、溝部径b=8.7cm、溝幅c=10.8cmに設定されており、従って、このものでは前記①式の右辺の値が、57.9cm<sup>3</sup>に設定されている。尚、材料受容口(37)の口径は12cmに設定した。更に、射出機(3)内での溶融、混練過程で、繊維の切断を抑制する為に、スクリュー(31)としてフルフライツスクリューが採用されており、その先端には、射出時に溶融樹脂がシリンドラ(39)の上流側に逆流するのを防止するチェックリング機構を具備するミキシングヘッド(32)が取付けられている。このスクリュー(31)はその基端部から先端部にかけて、フィードゾーン(311)、コンプレッションゾーン(312)、及びメータリングゾーン(313)の3つのゾーンにこの順序で3分割されている。前記フィードゾーン(311)の溝深さは16.5mmに、コンプレッションゾーン(312)の溝深さは16.5mmから5.25mmに順次変化する寸法に、更に、メータリングゾーン(313)の溝深さは5.25mmに夫々設定されている。又、スクリュー(31)の上記フィードゾーン(311)、コンプレッションゾーン(312)及びメータリングゾーン(313)の距離の比率は、2:1:1に設定されている。又、スクリュー(31)のフライットピッチは120mmに設定されており、更に、溝幅cは上記したように10.8cmに設定されている。

【0035】尚、このスクリュー(31)の圧縮比は4以下に、みかけのせんだん速度は100sec<sup>-1</sup>に設定されることが望ましい。ここで、上記圧縮比は次の式で与えられる。圧縮比=フィードゾーン(311)の溝深さ/メー\*50

\*ターリングゾーン(313)の溝深さ又、みかけのせんだん速度は次の式で与えられる。

【0036】

10 みかけのせんだん速度=πDn/60H

ただし、D:スクリュー(31)の直径(mm)

n:スクリュー(31)の回転数(r.p.m)

H:溝深さ(mm)

本実施の形態では、圧縮比が3.14のものを使用してた。又、スクリュー(31)の回転数を60r.p.mとすることによって、みかけのせんだん速度を71.8sec<sup>-1</sup>に設定した。

【0037】又、前記スクリュー(31)はスクリュー駆動装置(33)によって回転駆動されると共に、軸線方向に往復移動される。

【ホッパ(4)について】材料供給路となるホッパ(4)は、ローピングカッタ(1)より投入される繊維と定量フィーダ(2)より投入される熱可塑性樹脂材料を射出機(3)へ誘導するものである。

【0038】ホッパ(4)の材質は特に限定されるものではないが、静電気が発生しにくいものを使用するのが望ましい。また、必要に応じて、静電気によって繊維が付着する場所に静電気除去エアーを吹きかける静電気除去装置を設けてもよい。さらに、ホッパ(4)内に於ける繊維及び熱可塑性樹脂材料の貯留量が一定範囲におさまるようにすることが、熱可塑性樹脂材料を溶融させるまでの所要時間等の安定性に繋がることから、上記ホッパ(4)の側部には上部近接スイッチ(41)とその下方に位置する下部近接スイッチ(42)が設けられている。そして、繊維及び熱可塑性樹脂材料の貯留量が下部近接スイッチ(42)以下になると、ローピングカッタ(1)及び定量フィーダ(2)の作動が開始して、繊維及び熱可塑性樹脂材料をホッパ(4)内に投入し始め、これらの貯留量が(41)まで増加すると、ローピングカッタ(1)及び定量フィーダ(2)の作動が停止するようになっており、その具体的な制御は後述する。

【0039】次に、ホッパ(4)の内壁面と鉛直線の成す傾斜角度θ(図4参照)について説明する。この傾斜角度θは、45°以下、望ましくは30°以下、更に望ましくは15°以下に設定するのが良い。そして、このような角度に設定することによって繊維等を材料受容口(37)側に円滑に供給できることが確認できた。従って、ホッパ(4)が円錐形状になっている本実施の形態では、前記傾斜角度θは前記円錐の母線と鉛直線のなす角、即ち、前記円錐の半頂角になり、具体的には、前記傾斜角

## 11

度 $\theta$ として $10^\circ$ に設定されたホッパ(4)を採用した。【0040】尚、ホッパ(4)が円錐ではなく、横断面が梢円形や多角形になったものでは、その内壁面の勾配(水平に対する勾配)の内、最も緩やかな部分の前記傾斜角度 $\theta$ の値以下になるように設定する必要がある。最も緩やかな勾配の領域でも纖維の付着防止が図れるようするためである。尚、本実施の形態では、ホッパ(4)は、ポリエチレンテレフタートのフィルム(厚みは0.4mm)の外面に補強用のステンレスを重ねた材料で形成している。又、上部近接スイッチ(41)と下部近接スイッチ(42)は150mmの間隔でホッパ(4)の壁面に沿って配設している。

【0041】又、この実施の形態では、ホッパ(4)の内壁面に纖維等が付着するのを一層確実に防止する為に、該ホッパ(4)の外面に振動発生装置(43)を設けて該ホッパ(4)を振動させるようにしている。

【内筒(5)について】内筒(5)は、ホッパ(4)内の上部に於いてこれと同軸状に配設されると共に、円錐形に形成されており、纖維をホッパ(4)の中央付近に誘導する機能を具備する。内筒(5)の材質は特に限定されるものではないが、纖維(L<sub>1</sub>)(L<sub>2</sub>)の付着を抑制する為には、ホッパ(4)と同様に静電気が発生しにくいものが望ましい。前記内筒(5)の上下両端の纖維投入口(51)と纖維排出口(52)の大きさは同じであっても良く、又、何れが大きくてよいが、図示したもののように、逆円錐形のものを使用する場合は、鉛直線に対する内壁面の傾斜角度 $\theta'$ は $30^\circ$ 以下にするのが良く、望ましくは $15^\circ$ 以下にするのが良い。この角度に設定すると、纖維の付着防止効果を顕著に発揮するからである。

【0042】本実施の形態に使用している内筒(5)は、ポリエチレンテレフタートフィルム(厚み0.4mm)で形成されていると共に、該内筒(5)の纖維投入口(51)の直径は65mmに設定され、更に前記傾斜角度 $\theta'$ はホッパ(4)と同様に $10^\circ$ に設定されている。又、本実施の形態では、内筒(5)の内面に纖維が付着するのを一層確実に防止する為に、定量フィーダ(2)から投入される熱可塑性樹脂材料を内筒(5)に衝突させることによってその壁面を振動させるようにしている(図1参照)。従って、この実施の形態では、内筒(5)に熱可塑性樹脂材料を衝突させる上記機構が該内筒(5)を振動させる振動発生装置として機能する。

【0043】また、内筒(5)の内壁面に纖維が付着するのを一層確実に防止するために該内筒(5)を振動させる為のバイブレータ等の特別な振動発生装置を設けても良い。

【成形動作について】上記装置は、図5に示すフローチャートに基づいた制御動作を行う制御装置によって制御されようになっており、該制御装置には、同図の(イ)のフローチャートに従って動作する第1コンピュータと、(ロ)のフローチャートに従って動作する第2コン

## 12

ピュータの2つコンピュータが組み込まれている。

【0044】上記装置の動作を同図のフローチャートに基づいて説明する。定量フィーダ(2)の樹脂ホッパ(21)にペレット状の熱可塑性樹脂材料(例えばポリプロピレン樹脂)を投入すると共に、リール(19)から引き出した長尺強化繊維(L)の先端をフィードロール(11)(11)間に挿入した状態で装置を動作させると、第1、第2コンピュータが作動し始める。

【0045】第1コンピュータが始動すると、ステップ(ST1)でローピングカッタ(1)と定量フィーダ(2)が駆動させられる。尚、定量フィーダ(2)とローピングカッタ(1)は同時に駆動させてもよいが、定量フィーダ(2)を駆動させた後にローピングカッタ(1)を駆動させてもよいし、又、その逆に定量フィーダ(2)を駆動させる前にローピングカッタ(1)を駆動させてもよく、熱可塑性樹脂材料と纖維が同時にホッパ(4)内に供給できるタイミングで上記定量フィーダ(2)等を駆動させればよい。

【0046】上記ローピングカッタ(1)と定量フィーダ(2)が始動すると、ローピングカッタ(1)の作動によって纖維(L<sub>1</sub>)(L<sub>2</sub>)が形成されてこれが内筒(5)の纖維排出口(52)からホッパ(4)内に落下する。一方、定量フィーダ(2)から供給される熱可塑性樹脂材料(P)はシート(6)を経て、その先端からホッパ(4)内に投入される。シート(6)から投入された熱可塑性樹脂材料(P)は、場合によりその内の一端が内筒(5)に衝突してこれを振動させつつ、ホッパ(4)の内壁面に沿うように、そして、内筒(5)から投入される纖維(L<sub>1</sub>)(L<sub>2</sub>)を包み込むようにしながら、ホッパ(4)内を流下する。従って、該流下領域に投入された上記纖維(L<sub>1</sub>)(L<sub>2</sub>)がホッパ(4)の内壁面に向けて飛散しても、前記纖維(L<sub>1</sub>)(L<sub>2</sub>)が飛散する前記内壁面に前記熱可塑性樹脂材料(P)が接触しながら流下するから、前記纖維(L<sub>1</sub>)(L<sub>2</sub>)が前記熱可塑性樹脂材料(P)で洗い流されるようにホッパ(4)の内壁面から除去される。これにより、該ホッパ(4)の内面に纖維(L<sub>1</sub>)(L<sub>2</sub>)が大量に付着する事がない。

【0047】次に、ホッパ(4)内に投入された上記熱可塑性樹脂材料(P)等の貯留量が増加してその上面が上部近接スイッチ(41)部分まで上昇すると、該上部近接スイッチ(41)が検知信号を出力し、該検知信号によってローピングカッタ(1)と定量フィーダ(2)が停止される(ステップ(ST2)(ST3))。一方、上記上部近接スイッチ(41)から検知信号が出力されると、第2コンピュータが図5の(ロ)に示すステップ(ST11)からステップ(ST12)を実行して射出機(3)を駆動させる。即ち、スクリュー駆動装置(33)でスクリュー(31)を回転させながら軌線方向に後退させる共に、シリング(39)の外面に添設された図示しないヒータを発熱させる。をすると、ホッパ(4)の下端から材料受容口(37)を介してシリング(39)内に熱可塑性樹脂材料(P)等が供給され、これがスクリュー(31)の先端側に移送されると共にこれが上記ヒータで加熱さ

## 13

れて次第に溶融して行く。やがてスクリュー(31)の先端部に於ける溶融樹脂の貯留量が設定値に達すると、スクリュー(31)の回転を停止させ(ステップ(ST13)(ST14))、その後、スクリュー(31)が(33)で軸線方向に進出させる。すると、チェックリング機構を有するミキシングヘッド(32)がシリンド(39)先端の吐出口(36)から前記溶融樹脂を吐出させ、これが図示しない金型に注入されて成形品が作られる。

【0048】尚、上記動作の途中で、ホッパ(4)内の熱可塑性樹脂材料(P)等の貯留量が下部近接スイッチ(42)以下に減少すると、第1コンピュータが図5の(イ)に示すステップ(ST4)を実行し、再びステップ(ST1)でロービングカッタ(1)及び定量フィーダ(2)を作動させる。これにより、ホッパ(4)内に於ける熱可塑性樹脂材料(P)等の貯留量が常に上部近接スイッチ(41)と下部近接スイッチ(42)の間に保たれる。

【0049】尚、上記実施の形態では、ホッパ(4)の中心軸近傍に纖維が集中しその周りに熱可塑性樹脂材料が多量に存在する。又、上記したように、ホッパ(4)の内壁面に纖維(L1)(L1)が殆ど付着しない為に、熱可塑性樹脂材料(P)と纖維(L1)(L1)の混合割合が一定に成る。従って、成形品の品質が安定すると共に、熱可塑性樹脂材料(P)が射出機(3)に供給されてから溶融するまでの時間が一定し、この点からも、成形品の品質が安定する。

【0050】因に、上記実施の形態の装置を用いて、既述したポリプロピレン樹脂とロービングガラス纖維を溶融混合して纖維強化樹脂製の成形品を製造する場合、ロービングカッタ(1)から纖維長14mmの纖維(L1)(L1)を2.2Kg/m inの速度で内筒(5)に投入し、定量フィーダ(2)から上記樹脂のペレットを5.1Kg/m inで内筒(5)に当てながら、ホッパ(4)内に投入した。その結果、2Kgのガラス纖維強化ポリプロピレン樹脂を溶融状態にするのに約18secの時間を要したが、この時間は常に安定していた。又、成形品の重量及び前記溶融時間は極めて安定していた。このことは、既述傾斜角度θを上記の値に設定した第1要素と既述溝部(38)を①式を満足する寸法に設定した第2要素の両要素が共に前記溶融時間等の安定化に貢献していることを示している。上記第1、第2要素の何れかが纖維等の材料の移動を円滑化するのに貢献していない場合は、該材料を一定流量でスクリュー(31)下流側に供給することができないからである。

【0051】又、上記実施の形態のものでは、ホッパ(4)での纖維及び樹脂の詰まりもなく、円滑に射出機(3)に供給された。尚、上記実施の形態では、①式の右辺の値が579cm<sup>3</sup>に設定されたスクリュー(31)を使用したが、該値が350cm<sup>3</sup>であっても、成形品の重量及び前記溶融時間は安定していた。

【その他、各部の変形例等】

①. 热可塑性樹脂材料(P)の投入に関して上記実施の形

## 14

態では、熱可塑性樹脂材料(P)を定量フィーダ(2)から内筒(5)に当てるようにしたが、図6に示したように、定量フィーダ(2)をロービングカッタ(1)の上方に配設し、内筒(5)とホッパ(4)の間隙に熱可塑性樹脂材料(P)を自由落下させる態様で投入しても良い。このものでは、ホッパ(4)への熱可塑性樹脂材料(P)の樹脂投入部が纖維(L1)(L1)の纖維投入部(内筒(5)の下端)よりも上方に位置している。このものでも、熱可塑性樹脂材料(P)がホッパ(4)の内壁面に接触しながら流下する領域に纖維(L1)(L1)が飛散するから、該纖維(L1)(L1)が前記熱可塑性樹脂材料(P)で包み込まれる状態になる。従って、該ホッパ(4)に纖維(L1)(L1)が付着しても、これが熱可塑性樹脂材料(P)で洗い流されるように除去される。この方法では、図1に於けるシート(6)が不要となる。

②. 纖維の投入に関して上記実施の形態では、ロービングカッタ(1)で切断した纖維(L1)(L1)を投入したが、所定の長さにカットされた纖維を投入できれば問題ないことから、図7に示すように、予め所定長さにカットされたチップドストランドを定量的に投入できる定量フィーダを用いても良い。

③. ホッパ(4)について図8に示すように、纖維(L1)(L1)と熱可塑性樹脂材料(P)をホッパ(4)内で攪拌する為の攪拌装置(8)を設けても良い。この攪拌装置(8)は、モータ(82)とその回転軸に取付けられた攪拌羽根(81)を有している。同図のよう、纖維(L1)(L1)と熱可塑性樹脂材料(P)を攪拌することにより、これらの混合物のかさ比重を大きくすることができ、これにより、射出機(3)への空気の巻き込みが少なく成って処理時間の短縮化等の効果が得られる。尚、ホッパ(4)に上部近接スイッチ(41)及び下部近接スイッチ(42)を設けた場合には、攪拌装置(8)は上部近接スイッチ(41)より上方に設ける必要がある。

④. 上記実施の形態では、射出機に本願発明を適用したものを例示的に説明したが、射出機(3)を押出機とする場合でも本願発明は適用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態を説明する射出機の全体図  
【図2】図1に於けるロービングカッタ(1)と内筒(5)の関係説明図

【図3】図1に現れる定量フィーダ(2)の詳細図  
【図4】図1の射出機に於けるホッパ(4)と内筒(5)の内壁面の傾斜角度θ、θ'の説明と、スクリュー(31)の各ゾーンを説明する図

【図5】図1の射出機の制御動作を説明するフローチャート

【図6】ロービングカッタ(1)の上方に定量フィーダ(2)を設ける変形例を説明する図

【図7】ロービングカッタ(1)に代えて(7)を使用する変形例を説明する図

15

16

【図8】攪拌装置(8)を設ける例を説明する図

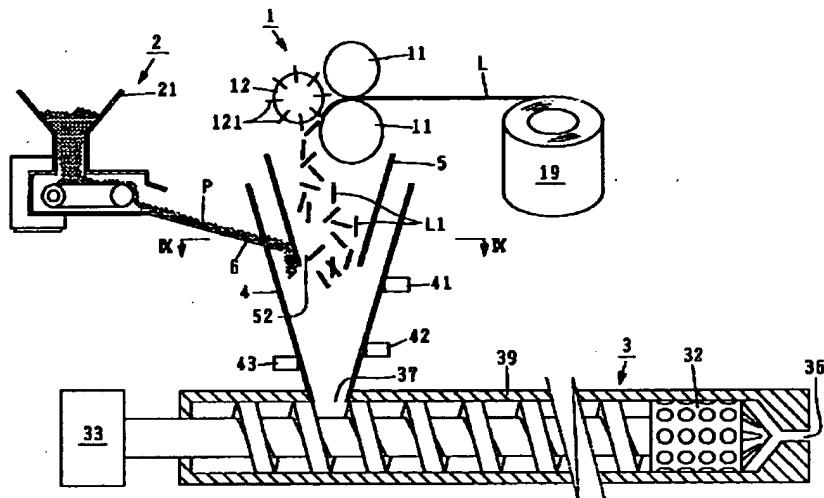
【図9】図1に於けるIX-IX断面図

### 【符号の説明】

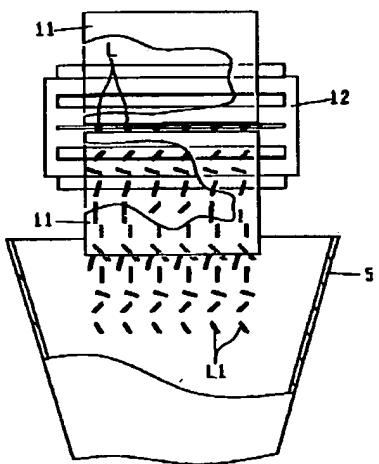
(1) ローピングカッタ  
 (2) 定量フィーダ  
 (3) 射出機

(4) . . . ホッパ  
 (5) . . . 内筒  
 (31) . . . スクリュー  
 (37) . . . 材料受容口  
 (38) . . . 溝部  
 (P) . . . 熱可塑性樹脂材料

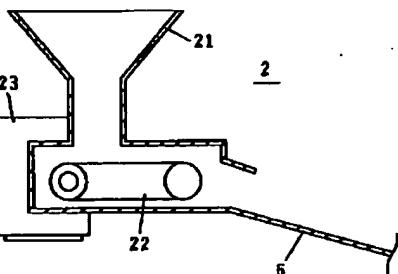
【図1】



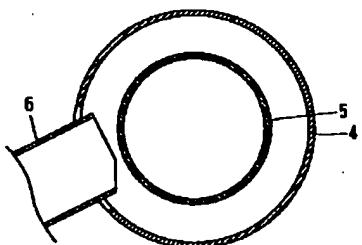
〔图2〕



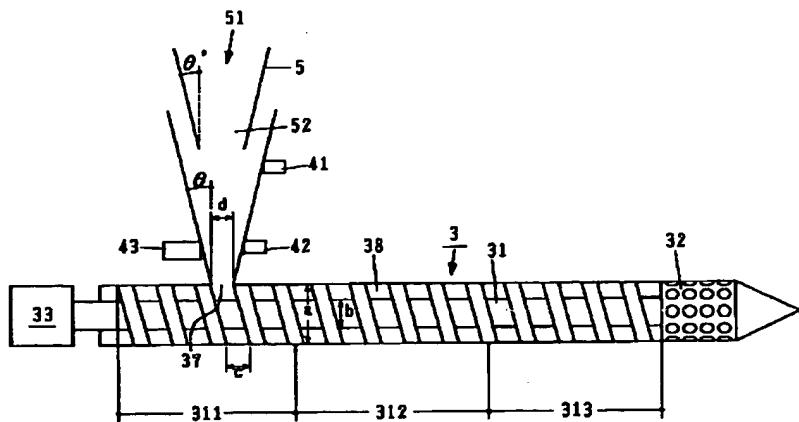
【図3】



[図9]



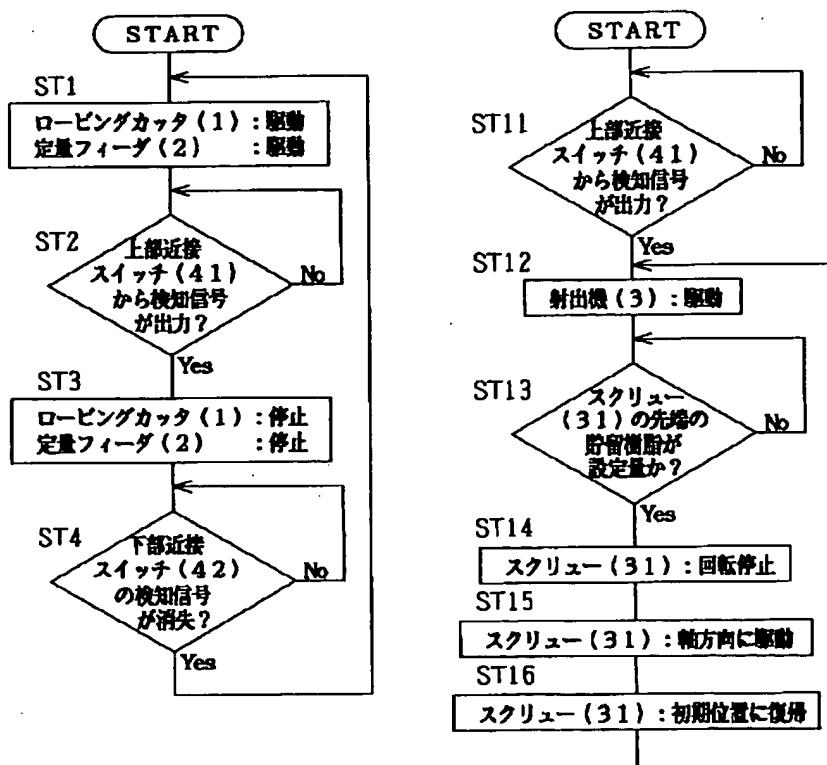
【図4】



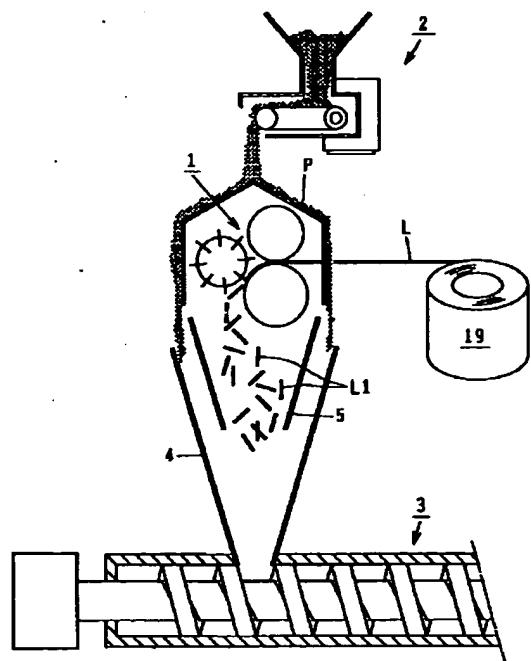
【図5】

(イ)

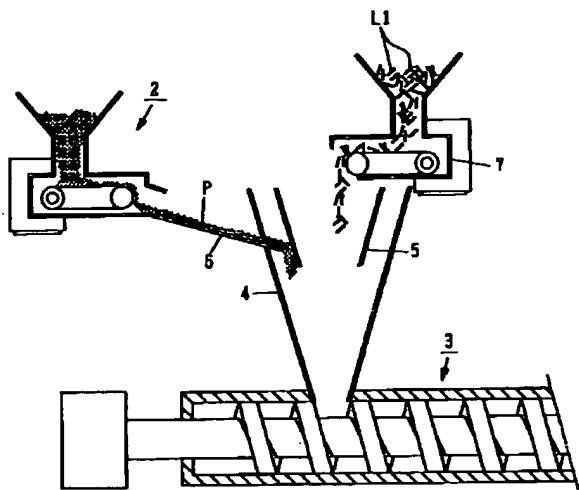
(ロ)



【図6】



【図7】



【図8】

